

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 9 月 15 日 (15.09.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/084885 A1

- (51) 国際特許分類: B24B 13/00, G05B 19/418
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/004083
(22) 国際出願日: 2005 年 3 月 9 日 (09.03.2005)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2004-066177 2004 年 3 月 9 日 (09.03.2004) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): HOYA
株式会社 (HOYA CORPORATION) [JP/JP]; 〒1618525
東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 Tokyo (JP).
(72) 発明者: および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 秋山 久則
(AKIYAMA, Hisanori) [JP/JP]; 〒1618525 東京都新宿

区中落合 2 丁目 7 番 5 号 HOYA 株式会社内 Tokyo
(JP).

(74) 代理人: 阿仁屋節雄, 外 (ANIYA, Setuo et al.); 〒
1020072 東京都千代田区飯田橋 4 丁目 6 番 1 号
2 1 東和ビル 3 階 Tokyo (JP).

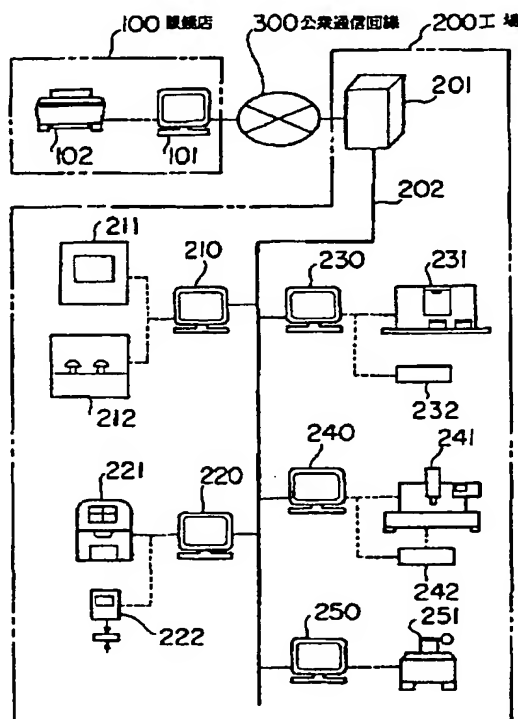
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,
NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護
が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA,

[続葉有]

(54) Title: SPECTACLE LENS MANUFACTURING METHOD AND SPECTACLE LENS MANUFACTURING SYSTEM

(54) 発明の名称: 眼鏡レンズ製造方法及び眼鏡レンズ製造システム



100...SPECTACLE SHOP
300...PUBLIC COMMUNICATION NETWORK
200...FACTORY

(57) Abstract: It is possible to reduce the number of types of blanks such as semi-finish lens blanks, save material, and reduce the machining time. According to order information sent from an order terminal (101) arranged at a spectacle shop (100) of the ordering side, a spectacle lens design device (201) arranged at a factory (200) of the manufacturing side and a lens machining device connected to it use a curve generator of NC control so as to perform blocking of appropriate semi-finish lens blanks or lens blanks so that the reference surface is inclined by a predetermined angle, form the curved shape of the curved surface of the plastic material satisfying the optical specification of the spectacle lens ordered so that a globe-shaped geographical center is located at the center of the circular lens, and machine the circular lens into the globe shape of the spectacle lens ordered, thereby obtaining a spectacle lens ordered.

(57) 要約: セミフィニッシュレンズブランク等のブランクの種類を減少、材料の節減及び加工時間の短縮を図る。製造側の工場 200 に配置されている眼鏡レンズ設計装置 201 及びこれに接続されるレンズ加工装置は、発注側の眼鏡店 100 に配置されている発注端末 101 から送られる発注情報に基づいて、NC制御のカーブジェネレータを用い、適合するセミフィニッシュレンズブランク又はレンズブランクをその基準面が所定角度傾くようにブロックし、円形レンズの円の中心に前記玉型形状の幾何中心が位置することになるように前記プラスチック材料の両面の曲面形状を発注にかかる眼鏡レンズの光学仕様を満たす形状に形成し、次いで、この円形状レンズを発注にかかる眼鏡レンズの玉型形状に

加工して発注にかかる眼鏡レンズを得る。



SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

眼鏡レンズ製造方法及び眼鏡レンズ製造システム

技術分野

- [0001] 本発明は、眼鏡フレーム枠情報、処方値及びレイアウト情報を含む発注情報に基づいて眼鏡レンズを製造する眼鏡レンズ製造方法ならびに眼鏡レンズ製造システムに関する。

背景技術

- [0002] 一般に、眼鏡レンズは、眼鏡店等の発注側からの発注情報に基づいてレンズメーカー等の製造側が製造して発注側に供給される。この場合、製造側から供給されるレンズには、眼鏡店で玉型加工する必要があるものと、眼鏡店では加工する必要がなく、そのままフレームにはめ込めるまでに仕上げられたものがある。前者において、製造側から供給されるレンズは、度数その他の光学的仕様を満たす曲面形状の光学面が両面に形成されてはいるが、外形形状がいまだ円形状のままのレンズである。このため、眼鏡店においては、フレーム形状測定装置でフレームの玉型形状を計測し、この計測データやレイアウト情報等に基づいて円形レンズをエッジャーで玉型加工してフレームに枠入れできるようにする必要がある。
- [0003] その点、後者の場合には、眼鏡店では枠入れするだけである。それゆえ、近年、次第に後者のレンズを用いることが普及しつつある。後者のレンズを供給可能としたシステムの例としては、例えば、特許文献1に開示のものがある。特許文献1に開示のシステムは、発注側のコンピュータを通じて製造側コンピュータに、3次元枠形状情報を含むレンズ製造に必要な情報を送信し、製造側では、これらの情報に基づいて所定の光学仕様を満たす曲面形状の光学面を有する円形レンズを得、さらにこの円形レンズに玉型加工を施して枠入れできる形状の眼鏡レンズにまでに仕上げて発注側に供給するものである。
- [0004] ところで、この製造システムにおいて、所定の光学仕様を満たす光学面を有する円形レンズを製造する工程では、円形で適宜の曲面を有するプラスチック材料であって片面にすでに所定の光学仕様を満たす面形状を有する光学面が形成されているが

、他方の面はいまだ所定の光学面が形成されていないセミフィニッシュレンズブランクが用いられる。すなわち、片面がさまざまな光学仕様を満たす面形状に形成された多数種類のセミフィニッシュレンズブランクをあらかじめ用意しておき、その中から発注仕様を満たす光学面を有するセミフィニッシュレンズブランクを選定する。そして、他方の面をカーブジェネレータ等で加工して所定の面形状の光学面に形成して所定の光学仕様を満たす円形レンズを得ている。

[0005] なお、セミフィニッシュレンズブランクは、具体的には以下のようにして製造される。例えば、レンズ材料が熱硬化性樹脂材料の場合には、キャスティング法と呼ばれる成形方法を用いるのが一般的であり、所定の曲率を有する2枚の成形型とシール材（例えば、ガスケット）との鑄型を形成してその鑄型の中にレンズ材料を注入して、重合・硬化・離型させ、成形する。このとき、前記の成形型（上型：製品の凸面側）の曲率は、処方为了满足する曲面形状の光学面となるように成形され、最終加工面として仕様を满足するようになっており、凹面側の研削・研磨加工により、処方の度数を満足させる加工していく。このセミブランクを使用した加工システムは、片面のみの加工で済むので受注から出荷までの製造納期を短縮できるという利点がある。

[0006] また、この製造システムにおいては、円形レンズを得た後、さらにこの円形レンズに玉型加工を施して枠入れできる形状の眼鏡レンズにまで仕上げて発注側に供給する必要がある。この加工は以下のようにして行われている。すなわち、まず、円形レンズのどの部位に玉型形状を配置して玉型を取るかを定める。これは、円形レンズの形状情報、3次元玉型形状情報、あるいは、処方情報等で規定される条件のもとで、枠入れされた場合に仕様を満たすことになる眼鏡レンズ形状を想定すると必然的に定まる。この場合、重要なことは、円形レンズの円形の中心、つまり、円形の幾何中心に形成されている光学中心に対して、玉型形状の幾何中心がいわゆる寄せ量分だけずれて配置されることである。これは、眼鏡装用時に視線が眼鏡レンズを通過する位置をレンズの光学中心に一致させるために行われることである。視線が通過する位置は、一般に、玉型の幾何中心から所定距離だけ内側にずれる。このずれ量を通常寄せ量と呼んでいる。したがって、円形レンズから玉型を取る際には、円形レンズの中心に対して玉型形状の幾何中心を寄せ量分ずらして取ることになるものである。

特許文献1:特許第2982991号特許公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0007] 上述の従来の眼鏡レンズ製造システムにおいては、以下の問題があることがわかってきた。すなわち、上記眼鏡レンズ製造システムでは、円形レンズの製造の際にセミフィニッシュレンズブランクを用いることにより、片面のみの加工で済ませることで受注から出荷までの製造納期を短縮可能としている。しかしながら、一方で、この方式は、きわめて多数のセミフィニッシュレンズブランクの在庫が必要になるという欠点を有する。すなわち、特に、近年においては、凸面と凹面とのカーブとの組み合わせは、所定の光学性能を満足するように、光学収差を考慮したレンズ設計がとられており、結果として、凸面側には多種のレンズカーブ、レンズ厚に区分されたセミフィニッシュレンズブランクのストックを用意しなければならない。また、多種多様のフレーム形状(玉型形状)に対応するために、更に、異なるレンズ外径の区分でのストックも必要になる。さらには、屈折率やアッベ数などの光学性能の異なるレンズ材料が増えてきているので、セミフィニッシュレンズブランクの種類もそれに比例して増やさなければならなくなっている。

[0008] また、上述の従来の製造システムにおいては、円形レンズに玉型加工を施すために円形レンズから玉型を取る際に、円形レンズの中心に対して玉型形状の幾何中心を寄せ量分ずらして取っている。これは、寄せ量が存在する以上、原理的に避けられないものと考えられていた。しかしながら、円形レンズの中心に対して玉型形状の幾何中心を寄せ量分ずらして取ることによって、以下の問題がある。すなわち、ある玉型が取れる円形レンズの外径の大きさが、その玉型の最大外径に比較してかなり大きいものとする必要がある。このため、玉型加工によって、円形レンズを形成していた多くの材料が切削屑として廃棄されることになる。しかも、切削で除去された部位も面形状形成加工が施されたものであるので、その部位の面形状形成加工の多くは本来的に無駄な加工であったということになる。

図11は従来のセミフィニッシュレンズと枠入れ後の眼鏡との関係を表にして示した図である。図において、例えば、度数がS-4.00Dの一般的な例では、通常のフレ

ームを想定した場合、実際の眼鏡として使用される割合は重量換算で20%程度となり残りの80%程度は廃棄されるという結果になっている。

本発明は、上述の背景のもとでなされたものであり、セミフィニッシュレンズブランク等ブランクの種類減少、材料の節減及び加工時間の短縮を図ることのできる眼鏡レンズ製造方法および眼鏡レンズ製造システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上述の課題を解決するための手段として、本発明の第1の態様は、

眼鏡フレーム枠情報、処方値及びレイアウト情報を含む発注情報に基づいて眼鏡レンズを製造する眼鏡レンズ製造方法であって、
プラスチック材料に発注にかかる眼鏡レンズの光学仕様を満たす曲面形状を形成してレンズ部材を得るレンズ部材形成工程と、
このレンズ部材を発注にかかる眼鏡レンズの玉型形状に加工する玉型加工工程とを有する眼鏡レンズ製造方法において、
前記レンズ部材形成工程は、前記玉型形状の幾何中心が前記プラスチック材料の加工中心又は幾何中心に位置することになるように前記プラスチック材料に曲面形状を形成するものであることを特徴とする眼鏡レンズ製造方法である。

第2の態様は、

前記レンズ部材形成工程は、加工対象たるプラスチック材料として、両面ともに発注にかかる眼鏡レンズの光学仕様を満たす曲面形状までには加工されていないが所定の面形状に形成されているレンズブランクを用いるものであり、かつ、予め製作されて用意されている複数のレンズブランクの中から前記発注にかかる眼鏡レンズの加工が適切に行えるものであって、
レンズブランクの外径は、少なくとも発注にかかる眼鏡フレームのフレームセンターとフレーム枠との距離の最大値より大きく、かつ外径が最も小さくなるサイズのものを選定し、この選定したレンズブランクに加工を施して前記発注にかかる眼鏡レンズを製造するものであることを特徴とする請求項1に記載の眼鏡レンズ製造方法である。

。

第3の態様は、

前記レンズ部材形成工程は、加工目的たる曲面の特定点を通る回転軸を中心に前記プラスチック材料を回転させながら切削刃の前記プラスチック材料に対する距離及び前記回転軸に対する距離をコンピュータ制御で形成目的の曲面形状にしたがって制御することにより加工目的の曲面形状を創成するNC制御のカーブジェネレータを用い、前記プラスチック材料をその中心でかつ眼鏡レンズの玉型形状の幾何中心となる点が前記回転軸上に位置するように配置し、かつ、このように配置したことによって、前記回転軸上に光学中心又はレンズ頂点が位置することを前提にして加工する場合に対して前記プラスチック材料の基準面が所定角度傾くことになる場合の傾き角度を求め、

あらかじめ前記傾き角度を相殺させるように前記プラスチック材料の基準面を傾むけて加工することを特徴とする請求項1又は2に記載の眼鏡レンズ製造方法である。

第4の態様は、

フレーム形状情報を含む眼鏡レンズの発注に必要な情報の処理及び送信を行う発注側コンピュータと、

この発注側コンピュータから送信された情報を受信して発注にかかる眼鏡レンズの製造に必要な情報を得る製造側コンピュータと、

この製造側コンピュータで得られた情報に基づいてプラスチック材料に曲面形成加工及び玉型形状加工を含む加工を施してフレームに枠入れできる形状にまで加工された発注にかかる眼鏡レンズを製造する眼鏡レンズ製造装置とを有し、

前記眼鏡レンズ製造装置は、加工対象たるプラスチック材料として、両面とも最終の光学仕様を満たす曲面形状までには加工されていないが所定の面形状に形成されている中間品であるレンズブランクを用いるものであり、

さらに前記レンズブランクの加工中心は玉型加工形状のフレームセンターと一致しており、また、前記眼鏡レンズ製造装置は、予め製作されて用意されている複数のレンズブランクであって外径及び/又はレンズ厚のサイズが異なる複数のレンズブランクの中から前記発注にかかる眼鏡レンズの加工が適切に行えるサイズの外径及び/又はレンズ厚を有するものを選定し、

レンズブランク外径の選定はフレームセンターとフレーム枠の間隔から特定し、

この選定したレンズブランク스에加工を施して前記発注にかかる眼鏡レンズを製造するものであり、

さらに、前記曲面形成加工は、前記選定したレンズブランク스의両面に施すものであることを特徴とする眼鏡レンズ製造システムである。

第5の態様は、

眼鏡フレーム枠情報、処方値及びレイアウト情報を含む発注情報に基づいて眼鏡レンズを製造する眼鏡レンズ製造方法であって、

プラスチック材料に発注にかかる眼鏡レンズの光学仕様を満たす曲面形状を形成してレンズ部材を得るレンズ部材形成工程と、

このレンズ部材を発注にかかる眼鏡レンズの玉型形状に加工する玉型加工工程とを有する眼鏡レンズ製造方法において、

前記レンズ部材形成工程は、前記プラスチック材料の中心に前記玉型形状の幾何中心が位置することになるように前記プラスチック材料に曲面形状を形成するものであることを特徴とする眼鏡レンズ製造方法である。

第6の態様は、

前記レンズ部材形成工程は、加工対象たるプラスチック材料として、片面が発注にかかる眼鏡レンズの光学仕様を満たす曲面形状に加工されているが他方の面は発注にかかる眼鏡レンズの光学仕様を満たす曲面形状までには加工されていないセミフィニッシュレンズブランク스、又は、両面ともに発注にかかる眼鏡レンズの光学仕様を満たす曲面形状までには加工されていないが所定の面形状に形成されているレンズブランク스を用いるものであり、

かつ、予め製作されて用意されている複数のセミフィニッシュレンズブランク스もしくはレンズブランク스の中から前記発注にかかる眼鏡レンズの加工が適切に行えるものであって、外径が最も小さいサイズのものを選定し、この選定したセミフィニッシュレンズブランク스もしくはレンズブランク스에加工を施して前記発注にかかる眼鏡レンズを製造するものであることを特徴とする第1の手段にかかる眼鏡レンズ製造方法である。

。

第7の態様は、

前記レンズ部材形成工程は、加工目的たる曲面の特定点を通る回転軸を中心に前記プラスチック材料を回転させながら切削刃の前記プラスチック材料に対する距離及び前記回転軸に対する距離をコンピュータ制御で形成目的の曲面形状にしたがって制御することにより加工目的の曲面形状を創成するNC制御のカーブジェネレータを用い、

前記プラスチック材料をその中心でかつ眼鏡レンズの玉型形状の幾何中心となる点が前記回転軸上に位置するように配置し、

かつ、このように配置したことによって、前記回転軸上に光学中心又はプリズム測定点が位置することを前提にして加工する場合に対して前記プラスチック材料の基準面が所定角度傾くことになる場合の傾き角度を求め、

あらかじめ前記傾き角度を相殺させるように前記プラスチック材料の基準面を傾めて加工することを特徴とする第1又は第2の手段にかかる眼鏡レンズ製造方法である。

第8の態様は、

眼鏡フレーム枠情報、処方値及びレイアウト情報を含む発注情報に基づいて眼鏡レンズを製造する眼鏡レンズ製造方法であって、プラスチック材料に発注にかかる眼鏡レンズの光学仕様を満たす曲面形状を形成してレンズ部材を得るレンズ部材形成工程と、

このレンズ部材を発注にかかる眼鏡レンズの玉型形状に加工する玉型加工工程とを有する眼鏡レンズ製造方法において、

前記レンズ部材形成工程は、加工対象たるプラスチック材料として、片面が発注にかかる眼鏡レンズの光学仕様を満たす曲面形状に加工されており、他方の面が発注にかかる眼鏡レンズの光学仕様を満たす曲面形状までには加工されていないセミフィニッシュレンズブランク、又は、両面ともに発注にかかる眼鏡レンズの光学仕様を満たす曲面形状までには加工されていないが所定の面形状に形成されているレンズブランクを用いるものであり、

かつ、予め製作されて用意されている複数のセミフィニッシュレンズブランクもしくはレンズブランクの中から前記発注にかかる眼鏡レンズの加工が適切に行えるもの

を選定し、この選定したセミフィニッシュレンズブランクもしくはレンズブランクに加工を施して前記発注にかかる眼鏡レンズを製造するものであり、

さらに、前記予め製作されて用意されている複数のセミフィニッシュレンズブランクは、過去の発注実績に基づいて発注頻度が高い曲面形状を有するものを用意し、一方、前記予め製作されて用意されている複数のレンズブランクは発注頻度の低い曲面形状のレンズの製造に用いるようにしたものであることを特徴とする眼鏡レンズ製造方法である。

第9の態様は、

フレーム形状情報を含む眼鏡レンズの発注に必要な情報の処理及び送信を行う発注側コンピュータと、

この発注側コンピュータから送信された情報を受信して発注にかかる眼鏡レンズの製造に必要な情報を得る製造側コンピュータと、

この製造側コンピュータで得られた情報に基づいてプラスチック材料に曲面形成加工及び玉型形状加工を含む加工を施してフレームに枠入れできる形状にまで加工された発注にかかる眼鏡レンズを製造する眼鏡レンズ製造装置とを有し、

前記曲面形成工程は、加工対象たるプラスチック材料として、片面が発注にかかる眼鏡レンズの光学仕様を満たす曲面形状に加工されているが他方の面は発注にかかる眼鏡レンズの光学仕様を満たす曲面形状までには加工されていないセミフィニッシュレンズブランク、又は、両面ともに発注にかかる眼鏡レンズの光学仕様を満たす曲面形状までには加工されていないが所定の面形状に形成されているレンズブランクを用いるものであり、

かつ、予め製作されて用意されている複数のセミフィニッシュレンズブランクもしくはレンズブランクの中から前記発注にかかる眼鏡レンズの加工が適切に行えるものであって、外径及び/又はレンズ厚が最も小さいサイズのものを選定し、この選定したセミフィニッシュレンズブランクもしくはレンズブランクに加工を施して前記発注にかかる眼鏡レンズを製造するものであることを特徴とする眼鏡レンズ製造システムである。

第10の態様は、

フレーム形状情報を含む眼鏡レンズの発注に必要な情報の処理及び送信を行う発注側コンピュータと、

この発注側コンピュータから送信された情報を受信して発注にかかる眼鏡レンズの製造に必要な情報を得る製造側コンピュータと、

この製造側コンピュータで得られた情報に基づいてプラスチック材料に曲面形成加工及び玉型形状加工を含む加工を施してフレームに枠入れできる形状にまで加工された発注にかかる眼鏡レンズを製造する眼鏡レンズ製造装置とを有し、

前記眼鏡レンズ製造装置は、加工対象たるプラスチック材料として、両面とも最終の光学仕様を満たす曲面形状までには加工されていないが所定の面形状に形成されている中間品であるレンズブランクスを用いるものであり、

また、前記眼鏡レンズ製造装置は、予め製作されて用意されている複数のレンズブランクスであって外径及び/又はレンズ厚のサイズが異なる複数のレンズブランクスの中から前記発注にかかる眼鏡レンズの加工が適切に行えるサイズの外径及び/又はレンズ厚を有するものを選定し、この選定したレンズブランクスに加工を施して前記発注にかかる眼鏡レンズを製造するものであり、

さらに、前記曲面創成加工は、前記選定したレンズブランクスの両面に施すものであることを特徴とする眼鏡レンズ製造システムである。

発明の効果

- [0010] 本発明の態様の1つは、円形状レンズ形成工程を、プラスチック材料の中心に玉型形状の幾何中心が位置することになるようにプラスチック材料に曲面形状を形成するようにしたことを特徴とする。この特徴点の意味は以下のとおりである。すなわち、従来は、玉型形状に加工される前のレンズ部材(このレンズ部材の外形輪郭形状は必ずしも円でなくともよい)、例えば、このレンズ部材の外形がほぼ円形状に形成された円形レンズである場合は、円形の幾何中心に光学中心あるいはプリズム測定点が位置するように曲面形状が形成されて光学面とされていた。これは、従来の曲面形成加工を行うカーブジェネレータや玉型加工を行う際のレンズ保持の都合上、必然的に必要であると考えられていたものである。これに対して、本発明の態様の1つは、その常識を覆すものである。すなわち、まず、加工の際の保持方法を工夫をすれば、必

ずしも円形の幾何中心に光学中心又はプリズム測定点が位置するようにする必要はないことに想到した。次に、玉型形状まで製造側で加工する点に着目すれば、なにも、円形の幾何中心に光学中心又はプリズム測定点が位置するような円形レンズに曲面形状を加工する必要はなく、玉型の幾何中心が円形レンズの幾何中心に一致するような曲面形状に加工してもなんらさしつかえないことに想到した。つまり、光学中心又はプリズム測定点は円形の幾何中心からずれた位置にある円形レンズとすることである。これによれば、玉型の最大外径と非常に近い外径を有する円形レンズから玉型をとることが可能になり、従来のような無駄を大幅に軽減することが可能になる。本発明の別の態様によれば、あらかじめ種々の寄せ量に対応して光学中心を幾何中心からずらしたセミフィニッシュレンズブランクあるいはレンズブランクを用意しておくことにより、迅速な製造が可能になる。また、レンズブランクから曲面加工を行っていくため、面精度の高い成形型を用いることがない。

本発明のさらに別の態様によれば、従来の加工方法をほとんど変えずにカーブジェネレータによる加工が可能になる。

さらに他の態様によれば、あらかじめ用意するレンズブランクの種類を減らすことが可能となる。

発明を実施するための最良の形態

[0011] 以下、本発明の実施形態にかかる眼鏡レンズ製造方法および眼鏡レンズ製造システムを図面に基づいて説明する。なお、実施の形態にかかる眼鏡レンズ製造方法は、実施の形態にかかる眼鏡レンズ製造システムにおいて用いているので、その説明は眼鏡レンズ製造システムの説明に含めて説明することにする。図1は実施形態にかかる眼鏡レンズ製造システムの全体構成を示す図である。この眼鏡レンズ製造システムは、発注端末101と眼鏡レンズ設計装置201とが通信回線300を介して接続されている。発注端末101は、発注元としての眼鏡店100に配置されている。眼鏡レンズ設計装置201は、眼鏡の製造メーカ側としての工場200に配置されている。工場200側において、眼鏡レンズ設計装置201には、LAN202を介してレンズ加工装置が接続されており、眼鏡レンズ設計装置201とレンズ加工装置とで、眼鏡レンズ製造装置が構成されている。

- [0012] なお、図には発注元として眼鏡店100を1つのみ示したが、実際には複数の眼鏡店2が工場に接続される。また、発注元としては、眼鏡店の他に眼科医院や個人等が挙げられる。また、通信回線300は、インターネット、その他の公衆回線であってもよいし、WAN等の専用回線であってもよい。また、発注端末101とレンズ設計装置201との間に中継局を設けてもよい。
- [0013] 発注端末21は、例えばパーソナルコンピュータよりなり、表示部、入力部、通信制御部等を備える。表示部は、眼鏡レンズを発注する際に必要となる各種のデータの入力を支援する案内画面を表示する。入力部は、案内画面に従って被検眼の処方データ等を入力するためのものである。通信制御部は、眼鏡レンズ設計装置との間におけるデータ通信を制御する。なお、入力部と表示部とでタッチスクリーンを構成してもよい。
- [0014] 眼鏡レンズ設計装置201は、発注端末101から眼鏡レンズの処方情報等を取得して、当該処方に適合するように眼鏡レンズの設計を行う。この眼鏡レンズ設計装置201は、記憶部、演算制御部、及び通信部等を備える。記憶部には、設計プログラムや加工データ生成プログラム等が格納されている。
- [0015] 設計プログラムは、コンピュータに、左右一対の眼鏡レンズの処方情報を取得させる機能と、取得した処方情報に基づいて各眼鏡レンズの設計データを作成する機能を有する。加工データ生成プログラムは、コンピュータに、設計プログラムによって作成された設計データに基づいて、レンズ加工装置が実際のレンズ加工を行う際に必要となる加工データを生成する機能を実現する。
- [0016] 演算制御部は、上記設計プログラム等を実行することにより、設計処理等を実行する。
- また、演算制御部は、上記加工データ生成プログラムを実行することにより、レンズ加工装置の制御情報としての加工データを生成すると共に、生成した加工データをレンズ加工装置に送信する制御を行う。通信部は、演算制御部による制御の下、発注端末101とレンズ加工装置との間でデータの送受信を行う。
- [0017] レンズ加工装置は、LAN202を介して眼鏡レンズ設計装置201から取得する加工データに基づいて、実際に眼鏡レンズを製造する。図1では便宜上、レンズ加工装置

を1つのブロックで示したが、このレンズ加工装置としては、カーブジェネレータ、砂掛け研磨機、レンズメータ、肉厚計、マシニングセンタから成るNC制御のレンズ研削装置、チャックインタロック、ヤゲン頂点の形状測定器等が挙げられる。

[0018] (発注)

図2は実施の形態にかかる眼鏡レンズ製造システムを説明するフローチャートである。

以下、図2のフローチャートを参照して製品の受注から納品までの流れを説明する。本発明の眼鏡レンズ製造方法は、この流れの中で実行される。まず、眼鏡店100において発注端末101の表示部には入力画面が表示される。販売員等は、その入力画面の案内に従って、顧客の被検眼の処方データ、フレーム玉型データ、その他のレンズの設計に必要な眼鏡レンズの仕様情報を入力する。ここで、仕様情報には、ヤゲン種、ヤゲン位置、3次元フレーム形状情報、反射防止膜の種類、レンズカラーの種類、眼鏡レンズの種類を特定する商品コード等が含まれる。また、処方データには、顧客の左右眼の球面屈折力、円柱屈折力、乱視軸、加入度、瞳孔間距離、裸眼視力等が含まれる。入力された眼鏡レンズ情報、処方値、眼鏡フレーム枠情報は通信回線300を介して工場200の眼鏡レンズ設計装置201にオンラインで転送される。図3発注端末のオーダーエントリー画面の例を示す図である。

[0019] (加工データ演算)

眼鏡レンズ設計装置201は転送されたデータよりレンズ加工装置で使用する加工データを演算し、各加工機へLAN202を通じて転送する。そして演算完了と同時に受注内容、および加工指示を含む加工指示書が工場200で発行される。

[0020] (加工指示書の発行)

加工指示書は、凹面指示書及び凸面指示書の2枚を作成する。まず、眼鏡店からの注文により、凹面指示書が現場に自動的に出力し、連続して凸面指示書を出力します。加工指示書には以下の内容が記述され、必要に応じて各製造工程で参照される。

[0021] (加工指示書の内容)

凹面側加工指示書の内容は眼鏡処方関連情報、フレーム関連情報、測定関連情

報、製造関連情報より構成されている。眼鏡処方関連情報は例えば、処方平均屈折力、処方乱視屈折力、処方乱視屈折力の方向、処方加入屈折力、処方PD、処方プリズム、累進帯長の長さ、加入度定義方式の種類(凸面加入度定義、凹面加入度定義、装用加入度定義)、インセット量等を含み、

フレーム関連情報はフレーム枠形状、フレームセンターの間隔(FPD)等を含む内容より構成される。また、測定関連情報は例えば、遠用部測定点の水平方向位置、遠用部測定点の垂直方向位置、近用部測定点の水平方向位置、近用部測定点の垂直方向位置、加工面の遠用部平均屈折力、加工面の遠用部乱屈折力、加工面の遠用部乱視軸、加工面平均曲率、加工面乱視軸方向平均曲率、加工面の近用測定部平均屈折力、加工面の近用測定部乱視屈折力、加工面の近用測定部乱視軸、加工面の遠用部と近用部の平均度数の差、レンズ肉厚等を含む内容より構成される。

[0022] そして、製造関連情報は例えば、製品名、円形プラスチック材料であるブランクスの名称、ブランクス呼称カーブ、使用ブランクス外径、ヤトイのブランクス保持面のカーブ値、ヤトイ外径、ブロックリング径、ヤトイ種別、切削加工後のヤトイ基準面からのブランクス中心部高さ、切削加工前のヤトイ基準面からのブランクス中心部高さ、バルーン研磨タイプ(バルーン研磨ツール外径及び高さ)、研磨時間や研磨圧力を含む研磨条件、加工前ブランクス凸面曲率、加工前ブランクス凹面曲率、加工前中心肉厚、受注日、受付番号、納品日、トレー番号を示す一次元バーコードより構成される。なお、以下においては、片面が眼鏡レンズの光学仕様を満たす曲面形状に加工されており、他方の面が眼鏡レンズの光学仕様を満たす曲面形状までには加工されていない円形プラスチック材料をセミフィニッシュレンズブランクスといい、両面ともに眼鏡レンズの光学仕様を満たす曲面形状までには加工されていないが所定の面形状に形成されている円形プラスチック材料をレンズブランクスといい、これらの両方を含める場合には単にブランクスということにする。なお、上記説明では、セミフィニッシュレンズブランクス及びレンズブランクスの外形輪郭形状が円形である場合について説明したが、これは必ずしも円形である必要はなく、楕円形その他の形状であってもよい。

[0023] また、受注毎に製造工程で取り扱うために付与した番号(以下トレー番号ともいう)

があり、凹面加工指示書及び凸面加工指示書はトレー番号の末尾に9と0を付加した番号が与えられる。例えばある受注に12345がトレー番号として付与された場合、凹面指示書番号は123459、凸面指示書番号は、123450となる。発行された加工指示書はブランクと共にトレーに保管され、各工程にて参照する。凸面指示書は前記凹面加工指示書の表記内容と同等であるが、前述のトレー番号の規則に従いトレー番号のみを変更している。

[0024] (レンズブランクスの選択)

(必要なブランク外径の算出)

図4は必要なブランク外径の算出方法の説明図である。図4において、まず、円形のブランク上にてフレームセンター410とブランクの幾何中心411を一致させる。ブランク413の外径を選択して、ブランク上でフレーム枠形状412のすべての領域がカバーされ、かつブランクの外径が最小になるブランク外径を算出する。上記の算出方法は、フレームセンター(玉型形状の幾何中心)410から最も離れたフレーム枠部分416とフレームセンター410までの距離をブランク外径とする。これに対して、従来の場合には、図13に示したように、ブランクの幾何中心411はフレームセンター41から寄せ量だけずれた位置に配置される。

[0025] (ブランク外径の選択のステップ)

算出されたフレームセンター410から最も離れたフレーム枠部分416とフレームセンターとの距離またはその距離以上で設定されているブランク外径中最も近いブランク外径を必要なブランクとし、以降の加工に使用するためピックアップする。図5はブランク外径の選択の例を表にして示した図である。図5に示されるように、本実施の形態では、ブランク外径について55mm、65mmを設定している。これは一般的なフレーム形状サイズにおいて、ボクシングシステムのAサイズが43mm、Bサイズが52.9mmとなっており、フレームセンターを中心とし、フレーム枠に外接する円の直径が61.1mmとなる事からその前後±5mm程度の外径をブランク外径として設定した。

[0026] この場合、ブランクは凹凸両面とも所望の設計光学面を有していないものでもよく、片面だけ光学面に形成されているものでもよい。すなわち、ブロック可能形状

状であれば円盤状の円柱あるいは任意カーブを有する形状でよい。なお、ブランクスにおける光学面でない面の形状精度、表面性状は共に光学面程の高い精度は要求されない。またブランクスの最小中心肉厚は3.5mmとしたが、これは3.5mm以下のブランクスでは切削加工における加工圧力に抗しがたく、弾性変形してしまうためである。但し弾性変形による変形が無視できる量であるならば3.5mm以下のブランクスの使用も好適である。

[0027] (セミフィニッシュレンズブランクスとレンズブランクスとの併用)

また、本実施の形態では、セミフィニッシュレンズブランクスの種類が多いか又は一部の屈折力に受注頻度が集中している製品に対しては、セミフィニッシュレンズブランクスとレンズブランクスとを併用することになっている。具体的には、受注された各屈折力の頻度により、多くの受注のある屈折力種にはセミフィニッシュレンズブランクスを準備し、その他、比較的受注の少ない屈折力種をすべてレンズブランクスでの加工対応とした。この方法は、セミフィニッシュレンズブランクスと、レンズブランクスとの特徴を組み合わせて行われる方法である。セミフィニッシュレンズブランクスは、凸面が設計レンズ形状をしており、凹面の研磨加工によってのみ製品とすることができる特徴がある。そのため、セミフィニッシュレンズブランクスを使用した方法は眼鏡レンズの加工における除去量が少なく、加工時間も短くすむ。かつ、材料の使用量が少ないという利点もあわせて持つ。一方新規のセミフィニッシュレンズブランクスを在庫として常に持つ必要があり、すべての屈折力種をカバーするにはセミフィニッシュレンズブランクスの種類が多くなる欠点を有する。

[0028] ところが、レンズブランクスは、両面に光学面を有していないため凸面光学面形状によるブランクス種類を細分化することがない。したがってセミフィニッシュレンズブランクスに比較して多くの屈折力種類に対応する事ができる。よって受注頻度の少ない屈折力種へのレンズブランクス適用は対応可能な屈折力分布が広いという特徴を持ち、セミフィニッシュレンズブランクスの短所を補い補完することができる。すなわち、本実施の形態により、受注頻度の多い一部の屈折力種はセミフィニッシュレンズブランクスにて効率的に製造し、受注頻度の少ないその他多数の屈折力はレンズブランクスによって製造する事で、セミフィニッシュレンズブランクス種類を画期的に削減可

能とした。

[0029] 本実施の形態においては、円形レンズの光学面を構成する曲面の創成加工は、加工目的たる曲面の特定点を通る回転軸を中心に円形状プラスチック材料を回転させながら切削刃のプラスチック材料に対する距離及び回転軸に対する距離をコンピュータ制御で形成目的の曲面形状にしたがって制御することにより加工目的の曲面形状を創成するNC制御のカーブジェネレータを用いている。すなわち、このカーブジェネレータは、切削刃が回転せず、ブランクスを幾何中心で回転させてダイヤモンドの刃先を光学面形状をトレースするようにブランクス外周から中心までスパイラル形状を描きながら加工をする。

[0030] 本実施例ではNC制御のカーブジェネレータを使用した。図6はカーブジェネレータを示す概略構成図である。図6に示されるように、レンズ素材Aを切削加工する場合、切削ツール(バイト)として焼結した多結晶ダイヤモンドや単結晶の天然ダイヤモンドを切削刃として使用している。切削加工では、下軸C側にレンズを取付け、下軸Cは移動せず軸回転を行い、上軸Dのバイトはレンズ外周から半径方向と上下方向の2軸制御を行い、

合計3軸で制御を行って加工する。カーブジェネレータの下軸Cは1つで、上軸Dは荒切削用の第1のバイトFが取付けられた第1の上軸部Gと、仕上げ切削用の第2のバイトHが取付けられた第2の上軸部Iとの2つを備え、固定された下軸Cに対して上軸Dがスライドして第1と第2の上軸部G, Iを切り替える構造となっている。凸面光学面創成のためにはマトリックスで表された凸面の設計形状高さデータをNC制御部に転送すれば加工が自動的に行われる。このようなカーブジェネレータの加工精度は $3\mu\text{m}$ 以内(レンズ径50mm)、最大表面粗さ R_y は $0.3\sim 0.5\mu\text{m}$ 程度である。

ここで、従来は、設計形状高さデータは、通常、光学中心またはレンズ面の高さ頂点もしくはプリズム測定点(以降設計形状中心ともいう)がレンズブランクス加工中心と一致するように配置されていた。これに対して本実施例では設計形状中心ではなくフレームセンターとレンズブランクス加工中心が一致するように配置する。そのために本実施例ではまず設計形状高さデータ上のフレームセンター位置を特定する。特定するためにはまず眼鏡処方関連情報の処方PD、及びフレーム関連情報のフレーム

センターの間隔から内寄せ量を算出する。そして設計形状中心から耳側で、かつ内寄せ量に相当する位置をフレームセンター位置とする。一般的にはフレームセンター位置は設計形状中心から耳側に位置することが多いが、フレームセンターが設計形状中心から鼻側に位置しても構わない。

そして特定された設計形状データのフレームセンター位置が加工中心となる加工データをカーブジェネレータに送信して加工を行う。

[0031] (ブロッキング装置)

上記カーブジェネレータによる加工は、最初にブランクスの凸面にレンズ保持体を取付け、このレンズ保持体を介してブランクスをカーブジェネレータに取付け、ブランクスの凹面を所定の形状に切削した後、同様にレンズ保持体7を介してブランクスを研磨装置に取付け、切削された面を研磨することにより行う。ブランクスをレンズ保持体に取り付けるには、予めブランクスの凹面に傷防止用の保護フィルムを密着させておき、その上にブロッカーによって前記レンズ保持体を取付ける。

[0032] 前記レンズ保持体は、工具鋼等からなるヤトイと、このヤトイと前記ブランクスの凸面との間に介在される接着剤とで構成されている。接着剤としては、通常低融点の合金（以下アロイという:alloy、例えば、Bi、Pb、Sn、Cd、Inの合金、融点約47℃）が用いられる。ブランク스와ヤトイをアロイを介して固着するには、先ずレイアウトブロッカーの取付台の凹陷部にヤトイを嵌着する。また、取付台の上面にブロッキングリングをヤトイの外周を取り囲むように載置して位置決めピンで位置決めするとともに固定具により固定する。次に、保護フィルムが密着されたブランクスをブロッキングリングの上に凹面を上にして載置し、ブランクス、ヤトイ、ブロッキングリングおよび取付台の上面によって囲まれた空間に熔融したアロイを充填して冷却固化させる。なお、ヤトイとブロッキングリングは、ブランクスの形状、外径、曲率に応じて大きさの異なるものが用いられる。

[0033] (ブランクス幾何中心の位置)

図7はブロッキングの説明図である。図7において、ブランクス401の幾何学中心403が光学中心と一致する場合には、この幾何中心403とヤトイ402などの保治具中心406が同一軸上で一致するようにブランクス401を固定する。したがって、この場合に

は、ブロッキングによってブランク401の幾何中心403、フレームセンター、ヤトイ402などの保治具中心406を同一軸上に配置する。ここで、光学中心404は単焦点屈折力レンズの場合レンズ凸面側高さの頂点、又はレンズ凹面高さの最下点と一致する。一方多焦点累進屈折力レンズの場合レンズ頂点、または最下点はプリズム測定点と一致する。従って本発明では特に断らない限り光学中心404は単焦点屈折力レンズの光学中心及び多焦点累進屈折力レンズのプリズム測定点を示すこととする。

[0034] (ブランクに傾斜をつけたブロック方法)

しかし、本実施の形態では、ブランクの幾何中心と光学中心とはずれている。図8はブランクの幾何中心と光学中心とはずれている場合のブロッキングの様子を示す図である。図8に示されるように、本実施の形態では、従来のブロック(図7)とは異なり、光学中心404が加工機の回転軸403と一致しないため、幾何中心403上での加工面の法線方向407は回転加工軸406の方向と一致せずバックカットが発生する。すなわち、一般に、上記カーブジェネレータの機械構造上、加工データ形状が加工回転軸付近で加工面の法線方向が回転軸と平行でないと切削刃の裏側とレンズ面が干渉し切削できない(このことをバックカットともいう)。

[0035] 図9は本実施の形態におけるブロッキングの説明図である。図9に示されるように、レンズ加工面の幾何中心403での法線方向が加工機の回転軸406と平行になるようにブランク401を設置する。そのためには、まず、加工面幾何中心403の法線方向のずれを偏心量より算出する。そして算出された偏心量により法線方向のずれを相殺するようにブランク401全体を傾けて、加工面の幾何中心403での法線方向を加工回転軸406と平行にする。偏心量は以下のようにして求める。すなわち、メインフレームへ転送された眼鏡フレーム情報のフレームセンター間距離(以下FPDともいう)と瞳孔間距離(以下PDともいう)よりFPDとPDとのずれ量の差を算出する。FPDとPDとのずれ量はフレームセンターからの加工後レンズ面の光学中心の偏心量に相当する。

[0036] (凸面研磨加工)

カーブジェネレータによって切削加工されたブランクは、その切削加工された面を研磨装置によって研磨される。図10は研磨装置の全体構成図、図11は研磨装置

の研磨治具9を示す図である。図9において、眼鏡レンズの研磨装置1は、床面に設置された装置本体2と、この装置本体2に紙面において左右方向に移動自在でかつ水平な軸3を中心として紙面と直交する方向に回動自在に配設されたアーム4と、このアーム4を左右方向に往復移動させるとともに紙面と直交する方向に回動させる図示しない駆動装置と、前記アーム4に設けられブラנקスの凸面5aをレンズ保持体7を介して保持するレンズ取付部6と、このレンズ取付部6の下方に位置するように前記装置本体2に配設され、図示しない駆動装置により垂直な軸線Kを中心として首振り旋回運動(自転はしない)を行う揺動装置8等を備えている。また、前記揺動装置8上に着脱自在に設けられた研磨治具9、この研磨治具9に着脱自在に取付けられた研磨パッド10、前記レンズ取付部6を昇降させる昇降装置11等を備えている。このような研磨装置1は研磨治具9の構造が新しい点を除いて従来から広く使用されているもので、例えば、一般に市販されているLOH社製の汎用の研磨装置(TOROシリーズ)がレンズ5を研磨するために用いられている。

[0037] 前記揺動装置8は、垂直な回転軸21に揺動角度 α (例えば、 5°)で首振り旋回運動するように傾斜して取付けられ、上面に前記研磨治具9が取付けられている。切削を終えたレンズ保持体7付きのレンズ5は、前記アーム4のレンズ取付部6にレンズ5の凹面5bを下にして装着される。前記研磨治具9は、弾性材料である天然ゴム、合成ゴムまたはゴム状樹脂によってカップ状に形成された背面側が開放するバルーン部材25と、このバルーン部材25の背面側開口部を閉塞し内部を気密に保持する固定具26と、前記バルーン部材25の内部に圧縮空気を供給するバルブ27とで構成されている。

[0038] 前記バルーン部材25は、正面視形状が略楕円形で表面が扁平または緩やかな凸曲面からなるドーム部25Aと、このドーム部25Aの外周より下方に向かって一体に延設された略楕円形の筒部と、筒部の後端に一体に延設された環状の内フランジとで構成されている。また、内フランジの内端には、上方に突出した環状の係止部が一体に設けられている。この係止部は、後述する内側固定具と係合することでバルーン部材25と内側固定具を仮固定し、研磨治具の組み立てを容易にするとともに、外側固定具を取付けたときにバルーン部材25が固定具から外れるのを防止し、かつ内部の密

閉を確実にする。バルーン部材25の材質としては、例えば硬度が20〜50度(JIS K 6253 タイプA、以下JIS-A)の天然ゴムに近い合成ゴム(例えば、IIR)または天然ゴムが用いられる。バルーン部材の厚さTは均一で、約0.5〜2mm(通常1mm程度の等厚)である。バルーン部材の大きさは、研磨するブランクスの大きさや研磨したい面の形状に応じて複数種類用意することが好ましい。

[0039] このような構造からなる研磨装置1は、アーム4のレンズ取付部6にレンズ5をレンズ保持体7を介して装着し、揺動装置8の上面に研磨パッド10が取付けられた研磨治具9を取付け、昇降装置11によってブランクスを下降させて凹面5bを研磨パッド10の表面に押し付ける。この状態で研磨剤を研磨パッド10の表面に供給するとともに、アーム4を左右および前後方向に往復運動させながら揺動装置8を首振り旋回運動させる。これらの運動により、研磨の軌跡が1周毎に少しずつずれる無軌道研磨軌跡でレンズ5の凹面5b(図9参照)を前記研磨パッド10と研磨剤によって研磨し、所望のトリック面に仕上げる。研磨しろは5〜9 μ m程度である。研磨剤としては、例えば酸化アルミナ、ダイヤモンドパウダー等の研磨材(砥粒)を研磨液に分散させた溶液状のものが用いられる。

[0040] (マーキング)

凸面研磨されたブランクスは、凸面上に基準位置をマーキングする。マーキングはCO₂レーザーにより行われ、る。なおマーキング処理はヤトイ基準位面を基準として実施する。マーキング対象物であるプラスチックレンズには、レーザ照射装置の一部を構成する焦点位置合わせレンズが対向している。プラスチックレンズは、レンズ基材のみから構成されている。レーザマーキング方法は、発散レーザ光又は平行レーザ光Lを、焦点位置合わせ用レンズによってレンズ基材の表面又は表面近傍の点Pに集束させ、集束されたレーザ光Lのエネルギーによってレンズ基材の表面又は表面近傍を溶融、変質等で破壊させることでマークとして機能させるものである。すなわち、溶融、変質等をした部分の屈折率や透過率等が他の部分と異なるものとなって外部から識別可能となってマークとして作用する。

[0041] レーザマーキングを実施する構成は、マーキング対象物であるプラスチックレンズ1にマークを付与するシステム構成を示すものである。レーザマーキングシステムは、レ

ーザ照射装置と、レンズ保持装置とから構成されている。レーザー照射装置は、パルスレーザー光を発振するレーザー発振部と、このレーザー発振部から発振されたレーザー光の光路調整や光量調整を行なう反射ミラーと、このレーザー光を集光、発散するための光学系である集光レンズと、この集光レンズによって発散されたレーザー光を図形化模様として選択、透過させるための図形化模様空間部を形成したステンシル(以下、マスク部と呼ぶ)と、このマスク部からの透過光の光路長等を調整する光路調整部を構成する3個の光路長調整用ミラーと、この光路調整部からの透過光をマーキング対象物であるプラスチックレンズの表面近傍点Pに集光させる上述した焦点位置合わせ用レンズとが、レーザー光の進行方向の順に設けられて構成されている。

[0042] (保持部材除去)

マーキングされた凸面研磨完了のブランクスは70度程度の温水に浸し、低融点合金金属を溶融させて保持部材をセミブランクスから除去する。ブロックは前記マーキングによるセミフィニッシュレンズブランクス上の基準位置をブロッカーのブロックリングの基準線に合わせてレイアウトする。

[0043] (凹面切削加工、凹面研磨)

凹面切削加工は設計形状データの違いを除いて凸面切削加工と同様であり、切削加工の面形状データに凹面設計形状データに変更して凹面切削加工をする。凹面研磨についても同様であるため省略する。

[0044] (洗浄、検査)

研磨装置1によるブランクスの研磨が終了すると、ブランクスを研磨装置1から取り外し、レンズ表面に付着した異物を取り除くため洗浄する。そして目視による外観検査とレンズメータによる度数検査とジルコンランプの透過光によるレンズ内面の投影検査と非点収差の光学性能検査を行う。

[0045] (染色工程)

水1リットルに分散染料(カラーインデックスディスパースオレンジ)5g(0.5Wt%)、界面活性剤2g、ベンゾフェノン系紫外線吸収剤5gを添加し、染色液を調製し、温度90℃で30分染色させたところ、濃度15%のブラウン系の紫外線カット機能を有する染色レンズができた。

[0046] (ハードコート用コーティング液の調製およびハードコートの形成)

攪拌手段を備えたガラス製の容器に、 γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン142重量部を加え、攪拌しながら、0.01規定塩酸1.4重量部、水32重量部を滴下した。滴下終了後、24時間攪拌を行い γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシランの加水分解物を得た。次に酸化第二スズ-酸化ジルコニウム複合体ゾル(エタノール分散、全金属酸化物31.5重量%、平均粒子径10~15ミリミクロン)460重量部、エチルセロソルブ300重量部、さらに滑剤としてシリコーン系界面活性剤0.7重量部、硬化剤として、アルミニウムアルミニウムアセトネート8重量部を、上記 γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシランの加水分解物中に加え、十分に攪拌した後、濾過を行ってコーティング液(屈折率1.59)を作製した。尚、ここでは、ハードコート層に干渉縞が発生しないようにコーティング液の屈折率を調製する。基材の屈折率に対応させ、予想被膜との屈折率差が0.03以内になるように、計算する。前記染色レンズをアルカリ水溶液に浸漬処理し、十分に洗浄を行った後、上記コーティング液の中に浸漬させ、ディップ法(引き上げ速度14cm/分)により塗布した。塗布後、プラスチックレンズを130℃で2時間加熱して有機ケイ素系被覆層からなるハードコートを有する染色プラスチックレンズを得た。

[0047] (多層反射防止膜(酸化物被覆層)の形成)

上記のようにプラスチックレンズ上に有機ケイ素系被覆層からなるハードコートを施した後、直接に先ず真空蒸着法(真空度 2×10^{-5} Torr)により二酸化ケイ素膜からなる第1層[屈折率1.47、膜厚 $3/2\lambda$ (λ は550nmである)]を形成した。次にこの第1層の上に、真空蒸着法(真空度 2×10^{-5} Torr)により酸化ジルコニウムと二酸化ケイ素の2層等価膜からなる第2層(屈折率1.80、膜厚 $\lambda/4$)を形成した。次にプラスチックレンズを加熱した状態でレンズに酸素イオンビームを照射しながら二酸化チタンを蒸発させた後、これを第2層上に蒸着させることにより、二酸化チタン膜からなる第3層(屈折率2.40、膜厚 $\lambda/2$)を形成した。この酸素イオンビーム照射蒸着法による第3層の形成に際して、プラスチックレンズの加熱温度を77℃とした。次に、上で得られた第3層上に、真空蒸着法(真空度 2×10^{-5} Torr)により二酸化ケイ素からなる第4層(屈折率1.47、膜厚 $\lambda/4$)を形成して、酸化物被覆層である反射防止膜

を有するレンズを得た。

[0048] (撥水コート成膜)

前記レンズの最外層の二酸化ケイ素膜の表面に $\text{CF}_3-(\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2)_n-\text{O}(\text{CF}_2)_m$
 $-\text{[CH}_2\text{CH}(\text{Si}(\text{OCH}_3)_3\text{)}]_p$ で表されるフッ素化合物をパーフルオロヘキサンで3重量
 %に希釈した溶液を撥水处理剤とし、前記撥水处理剤を0.75mlしみ込ませたステ
 ンレス製焼結フィルター(メッシュ80〜100ミクロン、18φ×3mm)を真空蒸着装置内
 にセットし、520℃に加熱した。装置の真空度は 10^{-4} Torrとした。上記条件で前記プ
 ラスチックレンズに成膜を行なった。その検査結果、水接触角は110°であった。
 干渉色の色ムラ、干渉色変化は見られず、耐久性も良好であった。

[0049] (防曇処理)

攪拌手段を備えたガラス製の容器に、水200重量部、ポリアクリル酸(MW.2000)5
 重量部を加え、攪拌しながら溶解させた。希釈溶媒としてエチレングリコール50重量
 部、界面活性剤としてドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム0.5重量部を添加し、1時
 間攪拌を行い、防曇性組成物を得た。

次いで有機ケイ素系被覆層を有する染色プラスチックレンズ、酸化物被覆層であ
 る反射防止膜を有するプラスチックレンズ及び撥水コート層を有するレンズと、前記
 反射防止膜を施したレンズの表面上とに上記組成物をスプレー法にて塗布すること
 で防曇性を有するレンズを得た。得られたプラスチックレンズの防曇性はともに良好
 であり、干渉色の色ムラ、干渉色変化は見られなかった。そして、最終の出荷検査が
 行われ、CO₂レーザーによりカクシマークをマーキングしてレンズの縁摺加工工程へ
 移送される。

[0050] (レンズの縁摺加工前ブロック)

受注データより演算された結果に基づき、図1の端末コンピュータ230、マーカ231
 、画像処理機232等により、レンズ保持用のブロック治工具をレンズの所定の位置に
 固定する。すなわち、画像処理機232により、眼鏡レンズ表面をTVカメラで撮影し、
 それをCRT画面に映し、さらに、その画像に、縁摺加工前のレンズのレイアウトマー
 ク画像を重ねて映し出す。ここで、CRT画面に映し出されたレイアウトマーク画像に、
 レンズに施された3点マークが一致するようにレンズの位置を決めてブロック治工具

の固定すべき位置を決める。そして、マーカ231により、ブロック治工具の固定すべき位置を示すブロッキング位置マークをレンズ上にペイントする。このブロッキング位置マークに合わせて、ブロック治工具をレンズに固定する。

[0051] (ブロック状態でのレンズ傾斜測定)

ブロック治工具に固定されたレンズを、図1のレンズ研削装置241に装着する。そして、レンズ研削装置241に装着された状態でのレンズの位置(傾斜)を把握するために、予め指定された、レンズ表面または裏面の少なくとも3点の位置を測定する。ここで得られた測定値は、ステップS22で演算データとして使用されるために記憶される。

[0052] (縁摺ヤゲン加工用データ演算)

図1のメインフレーム201がヤゲン加工設計演算を行う。ただし、実際の加工では、計算上で把握したレンズの位置と実際のレンズの位置とに誤差が生じる場合があるので、加工座標への座標変換が終了した時点で、この誤差の補正を行う。すなわち、測定された3点の位置測定値に基づき、計算上で把握されたレンズの位置と実際のレンズの位置との誤差を補正し、最終的な3次元ヤゲン先端形状を算出する。

[0053] (NC制御縁摺ヤゲン加工)

そして、この算出された3次元ヤゲン先端形状を基に、所定の半径の砥石で研削加工する際の加工座標上の3次元加工軌跡データを算出する。上記算出された加工軌跡データが端末コンピュータ240を介してNC制御のレンズ研削装置241に送られる。レンズ研削装置241は、Y軸方向(スピンドル軸方向に垂直方向)に移動制御されてレンズの縁摺りやヤゲン加工を行う研削用の回転砥石を有し、また、レンズを固定するブロック治工具の回転角制御(スピンドル軸回転方向)と、Z軸方向(スピンドル軸方向)に砥石またはレンズを移動制御してヤゲン加工を行うZ軸制御との、少なくとも3軸制御が可能なNC制御の研削装置であり、送られたデータに従い、レンズの縁摺りおよびヤゲン加工を行う。なお、レンズ研削装置241は、砥石で研削加工を行うが、この代わりに、カッタを備え、切削加工を行う切削装置を用いることも可能である。

[0054] (ヤゲン頂点周長測定検査)

端末コンピュータ250およびヤゲン頂点の形状測定器251により、ヤゲン加工完了

レンズのヤゲン頂点の周長および形状を測定する。すなわち、形状測定器251に、ステップS23での加工が完了したレンズを、ブロック治工具を付けたまま取り出して装着し、ヤゲン頂点測定用測定子をレンズのヤゲン頂点に当接させ、測定を開始させる。その測定値は端末コンピュータ250に入力され、その表示装置に表示される。

[0055] (ヤゲン加工仕上がり検査)

そして、端末コンピュータ250は、演算で求められた設計ヤゲン頂点周長と、形状測定器251により測定された測定値とを比較し、それらの差が、例えば0.1mm以内ならば合格品と判断する。また、上記演算により作成されたフレームの設計Aサイズ、設計Bサイズと、形状測定器251により測定されたAサイズ、Bサイズとを比較し、それらの差が、例えば、0.1mm以内ならば合格品と判断する。ヤゲン加工完了のレンズのヤゲン位置や形状を、上記演算された結果に基づいて作成された加工指示書に打ち出されているヤゲン位置の図面と比較してヤゲンの品質を検査する。また、縁摺り加工によってレンズに傷、バリ、欠け等が発生していないかの外観検査を行う。

[0056] (包装、出荷)

以上のようにして出来上がったヤゲン加工上がりレンズを包装し、眼鏡店100へ出荷する。

[0057] なお、本実施例ではブロックする際に偏心量に基づいてブランク스를傾けてをブロックしたが、ブロックを傾けずに切削加工機の制御部分でバックカットを回避することもできる。また、実施の形態では、セミフィニッシュレンズブランクスとレンズブランクスとを用いた例を示したが、これは、いずれか一方を用いてもよい。さらにセミフィニッシュレンズの光学中心を幾何中心より所定量偏心させて非設計光学面を加工してもよい。一方、ブランクスの外形輪郭をほぼ円形状としたが、ほぼ円形状とは、例えば楕円や平均的なフレーム形状の相似形等を含む幾何中心を特定する事のできる形状であり、円形状に限られない。

産業上の利用可能性

[0058] 本発明は、眼鏡レンズを、眼鏡店等の発注側からの発注情報に基づいてレンズメーカー等の製造側が製造して発注側に供給する場合において、特に、製造側から供給されるレンズが玉型加工までなされている場合等に利用できる。

図面の簡単な説明

- [0059] [図1]実施形態にかかる眼鏡レンズ製造システムの全体構成を示す図である。
- [図2]実施の形態にかかる眼鏡レンズ製造システムを説明するフローチャートである。
- [図3]発注端末のオーダーエントリー画面の例を示す図である。
- [図4]必要なブランク外径の算出方法の説明図である。
- [図5]ブランク外径の選択の例を表にして示した図である。
- [図6]カーブジェネレータを示す概略構成図である。
- [図7]従来のブロッキングの説明図である。
- [図8]従来のブロッキングの説明図である。
- [図9]本実施の形態におけるブロッキングの説明図である。
- [図10]研磨装置の全体構成図である。
- [図11]研磨治具9を示す図である。
- [図12]ブランク外径の選択の例を表にして示した図である。
- [図13]従来のブランク外径の算出方法の説明図である。

符号の説明

- [0060] 1…研磨装置
- 2…装置本体
- 4…アーム
- 5…レンズ
- 5a…凸面
- 5b…凹面
- 7…レンズ保持体
- 8…揺動装置
- 9…研磨治具
- 10…研磨パッド
- 25…バルーン部材
- 25A…ドーム部

- 26…固定具
- 27…バルブ
- 32…密閉空間100 眼鏡店
- 101 端末コンピュータ
- 102 フレーム形状測定器
- 200 工場
- 201 メインフレーム
- 202 LAN
- 210 端末コンピュータ
- 211 荒擦り機(カーブジェネレータ)
- 212 砂掛け研磨機
- 220 端末コンピュータ
- 221 レンズメータ
- 222 肉厚計
- 230 端末コンピュータ
- 231 マーカ
- 232 画像処理機
- 240 端末コンピュータ
- 241 レンズ研削装置
- 242 チャックインタロック
- 250 端末コンピュータ
- 251 形状測定器
- 300 公衆通信回線
- 401 ブランクス
- 402 ヤトイ
- 403 加工面幾何中心
- 404 加工面光学中心、または加工面プリズム測定中心
- 405 加工面幾何中心の勾配

- 406 ヤトイの中心軸、および加工機の回転軸
- 407 加工面幾何中心の法線方向を表す軸
- 408 遠用屈折力測定点
- 409 近用屈折力測定点
- 410 フレームセンター
- 411 ブランクス幾何中心
- 412 眼鏡フレーム枠形状
- 413 ブランクス
- 414 ブランクス幾何中心を通る子午線
- 415 データムライン
- 416 フレーム枠形状とブランクス最外周部の接点
- 417 プリズム測定点

請求の範囲

- [1] 眼鏡フレーム枠情報、処方値及びレイアウト情報を含む発注情報に基づいて眼鏡レンズを製造する眼鏡レンズ製造方法であって、
プラスチック材料に発注にかかる眼鏡レンズの光学仕様を満たす曲面形状を形成してレンズ部材を得るレンズ部材形成工程と、
このレンズ部材を発注にかかる眼鏡レンズの玉型形状に加工する玉型加工工程とを有する眼鏡レンズ製造方法において、
前記レンズ部材形成工程は、前記玉型形状の幾何中心が前記プラスチック材料の加工中心又は幾何中心に位置することになるように前記プラスチック材料に曲面形状を形成するものであることを特徴とする眼鏡レンズ製造方法。
- [2] 前記レンズ部材形成工程は、加工対象たるプラスチック材料として、
両面ともに発注にかかる眼鏡レンズの光学仕様を満たす曲面形状までには加工されていないが所定の面形状に形成されているレンズブランクスを用いるものであり、かつ、予め製作されて用意されている複数のレンズブランクスの中から前記発注にかかる眼鏡レンズの加工が適切に行えるものであって、レンズブランクスの外径は、少なくとも発注にかかる眼鏡フレームのフレームセンターとフレーム枠との距離の最大値より大きく、かつ外径が最も小さくなるサイズのものを選定し、この選定したレンズブランク스에加工を施して前記発注にかかる眼鏡レンズを製造するものであることを特徴とする請求項1に記載の眼鏡レンズ製造方法。
- [3] 前記レンズ部材形成工程は、加工目的たる曲面の特定点を通る回転軸を中心に前記プラスチック材料を回転させながら切削刃の前記プラスチック材料に対する距離及び前記回転軸に対する距離をコンピュータ制御で形成目的の曲面形状にしたがって制御することにより加工目的の曲面形状を創成するNC制御のカーブジェネレータを用い、
前記プラスチック材料をその中心でかつ眼鏡レンズの玉型形状の幾何中心となる点が前記回転軸上に位置するように配置し、
かつ、このように配置したことによって、前記回転軸上に光学中心又はレンズ頂点が

位置することを前提にして加工する場合に対して前記プラスチック材料の基準面が所定角度傾くことになる場合の傾き角度を求め、

あらかじめ前記傾き角度を相殺させるように前記プラスチック材料の基準面を傾むけて加工することを特徴とする請求項1又は2に記載の眼鏡レンズ製造方法。

[4] フレーム形状情報を含む眼鏡レンズの発注に必要な情報の処理及び送信を行う発注側コンピュータと、

この発注側コンピュータから送信された情報を受信して発注にかかる眼鏡レンズの製造に必要な情報を得る製造側コンピュータと、

この製造側コンピュータで得られた情報に基づいてプラスチック材料に曲面形成加工及び玉型形状加工を含む加工を施してフレームに枠入れできる形状にまで加工された発注にかかる眼鏡レンズを製造する眼鏡レンズ製造装置とを有し、

前記眼鏡レンズ製造装置は、加工対象たるプラスチック材料として、両面とも最終の光学仕様を満たす曲面形状までには加工されていないが所定の面形状に形成されている中間品であるレンズブランクスを用いるものであり、

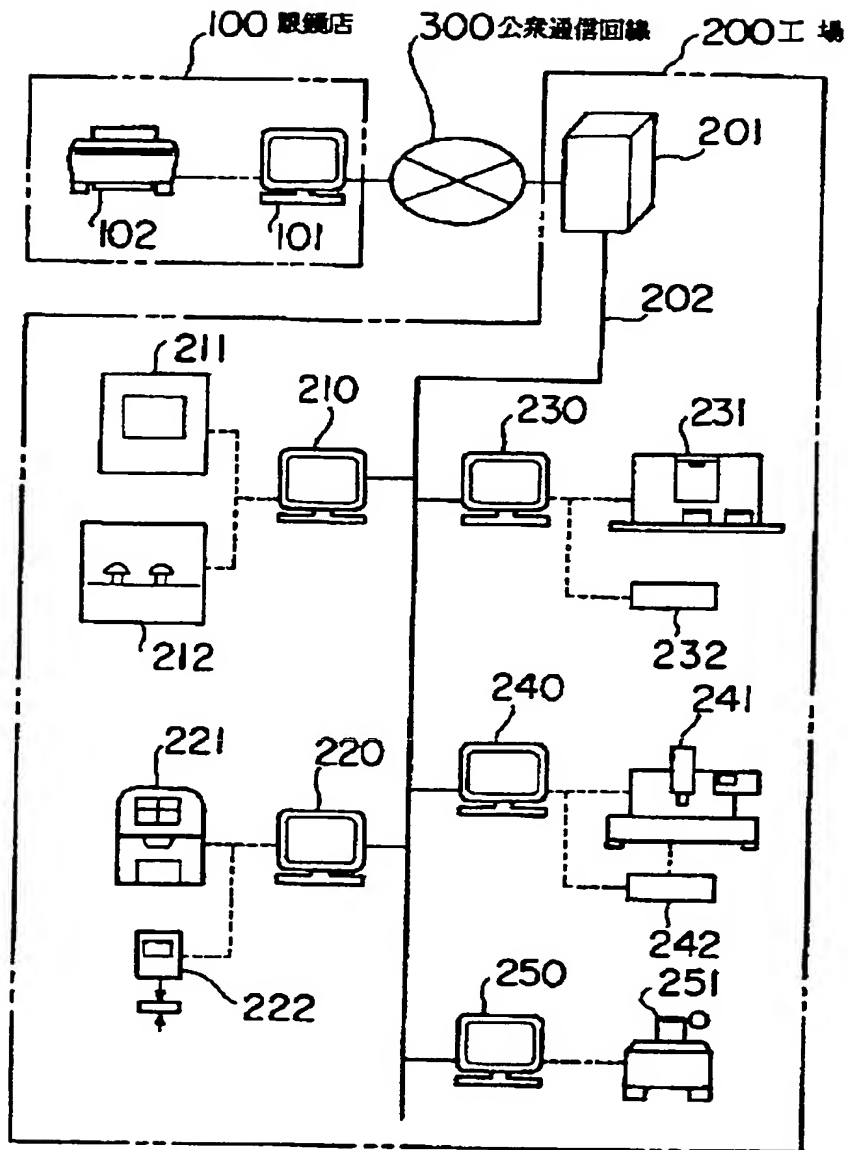
さらに前記レンズブランクスの加工中心は玉型加工形状のフレームセンターと一致しており、

また、前記眼鏡レンズ製造装置は、予め製作されて用意されている複数のレンズブランクスであって外径及び/又はレンズ厚のサイズが異なる複数のレンズブランクスの中から前記発注にかかる眼鏡レンズの加工が適切に行えるサイズの外径及び/又はレンズ厚を有するものを選定し、

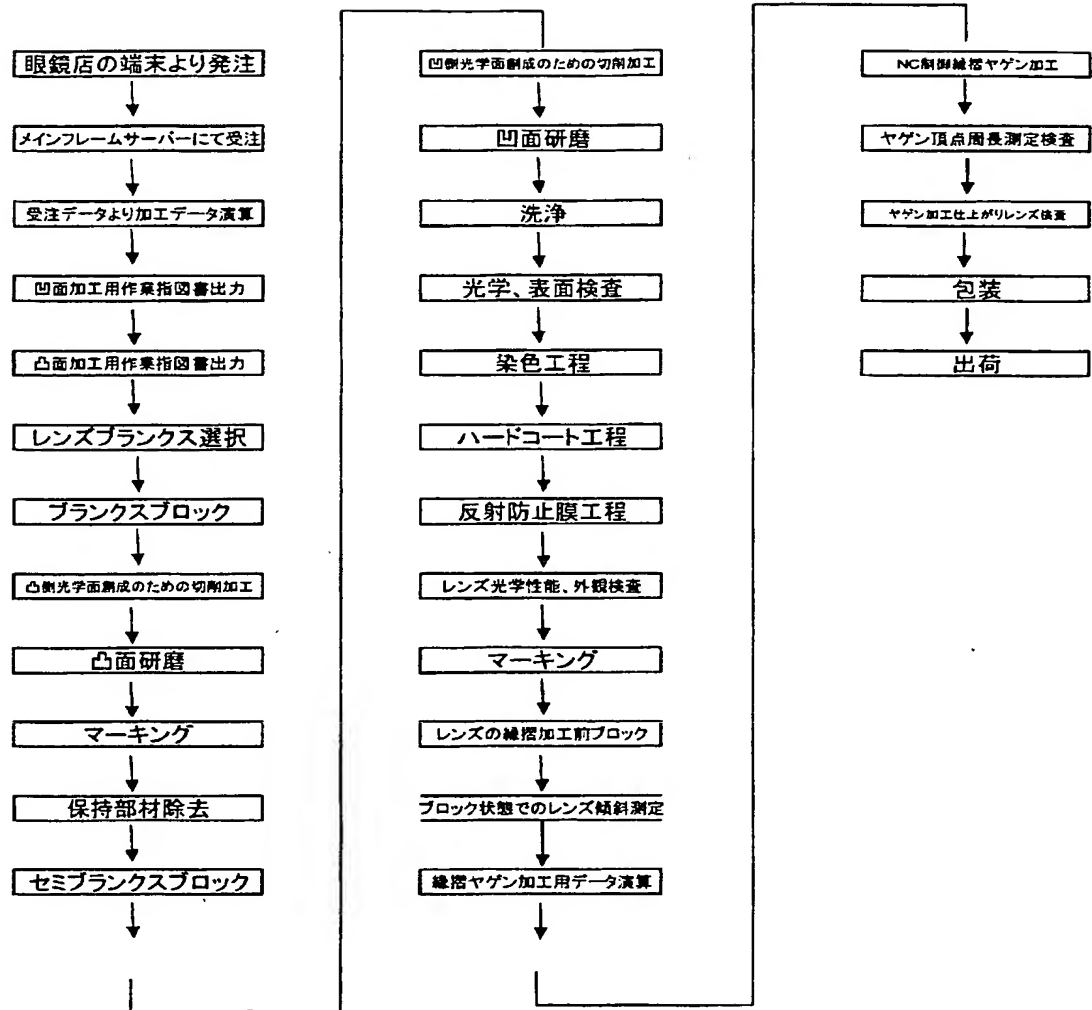
レンズブランクス外径の選定はフレームセンターとフレーム枠の間隔から特定し、この選定したレンズブランクスに加工を施して前記発注にかかる眼鏡レンズを製造するものであり、

さらに、前記曲面形成加工は、前記選定したレンズブランクスの両面に施すものであることを特徴とする眼鏡レンズ製造システム。

[図1]



[図2]

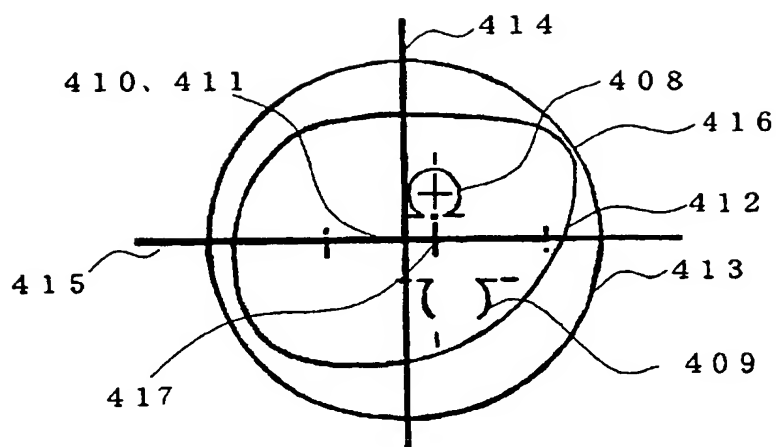


[図3]

問い合わせ

10	発注店 (077801)	納品先 (077801)	送り方法 ()
20	D項目 ()	形態 (4)HELP	MEIS加工 (3) ムジイ
31	レンズ (MV3-H)) ムス L ()
32	: (MV3X-H)) : ()
	Sph	Cyl	Ax Add
41	R (-2.00) (-1.50) (1.00)	()	() () ()
42	L (-2.00) (-1.50) (1.00)	()	() () ()
	メーカー	品番	サイズ
51	71-4 (USER 010	(-)	USERTEST 0000
52	:	()) ムス L ()
	PD	NPD	SEG
61	R (33.0) () () () ()	(4) 0-1	(0.0) 000 (0) シヨウ
62	L (33.0) () () () ()	(4) 0-1	(0.0) 000 (0) シヨウ
70			
80	特記 (HELP)	お名前 () 様
	訂正/消去	番号 ()	(訂正: 番号 消去/番号)

[図4]

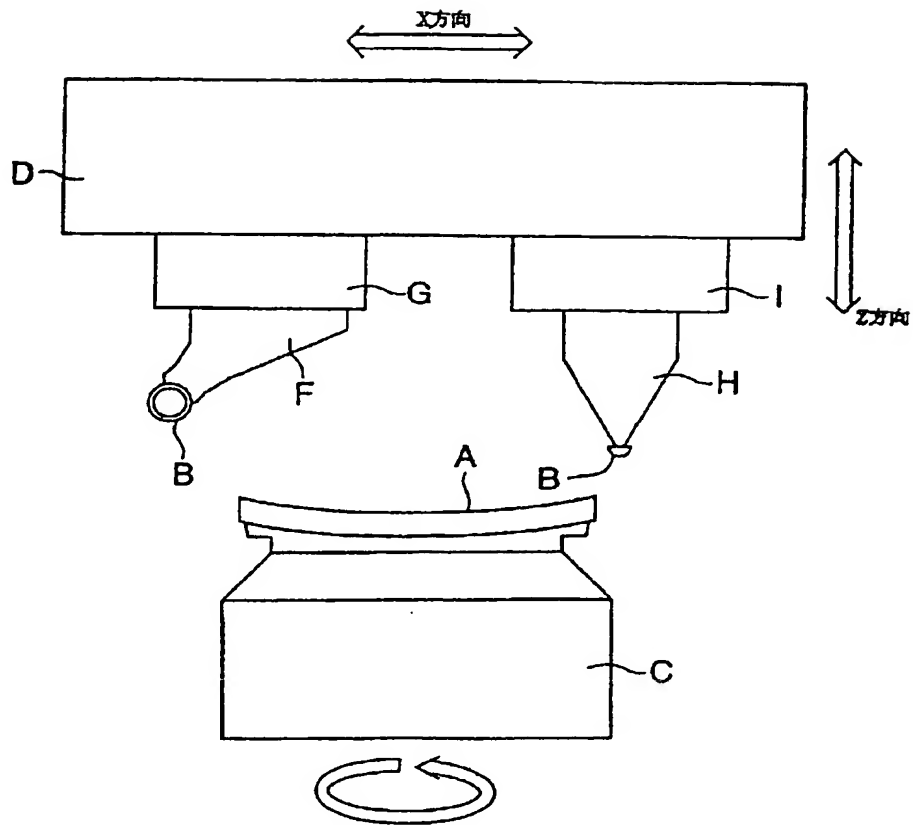


[図5]

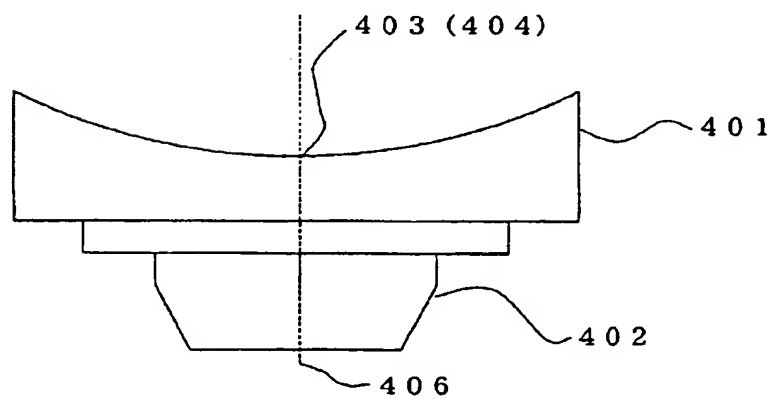
レンズ度数	従来のセミフィニッシュブランク			外径 65mm のブランク			外径 55mm のブランク		
	外径	肉厚	重量	外径	肉厚	重量	外径	肉厚	重量
-4	80	4	45.5	65	3.5	23.8	55	3.5	15.5
-8	75	6.2	57.2	65	3.5	26.8	55	3.5	17
3	70	4	23.6	65	4	20	55	4	14.1
6	70	5.8	26.8	65	6	24.6	55	6	18.3

単位：外径 (mm)、肉厚 (mm)、重量 (g)、レンズ度数 (ディオプター)

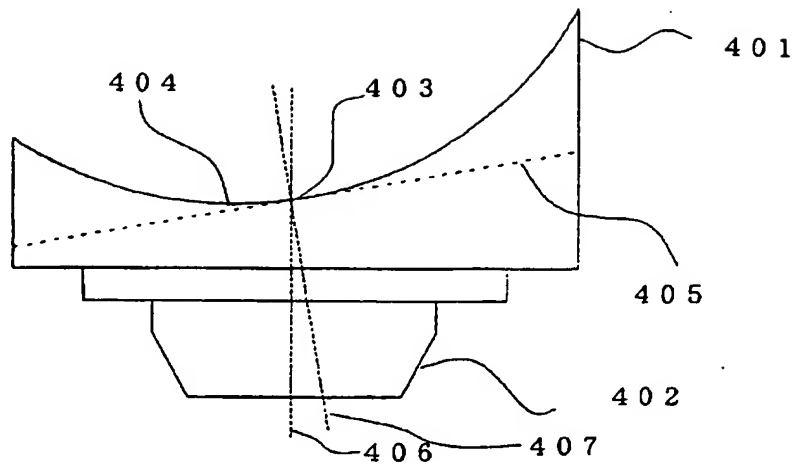
[図6]



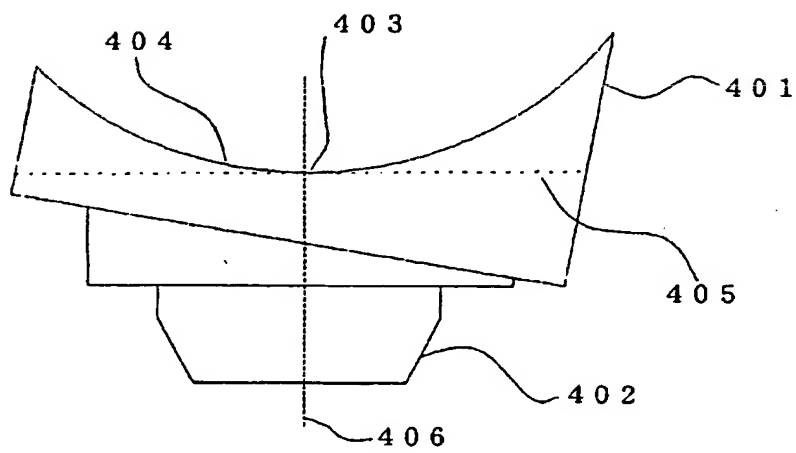
[図7]



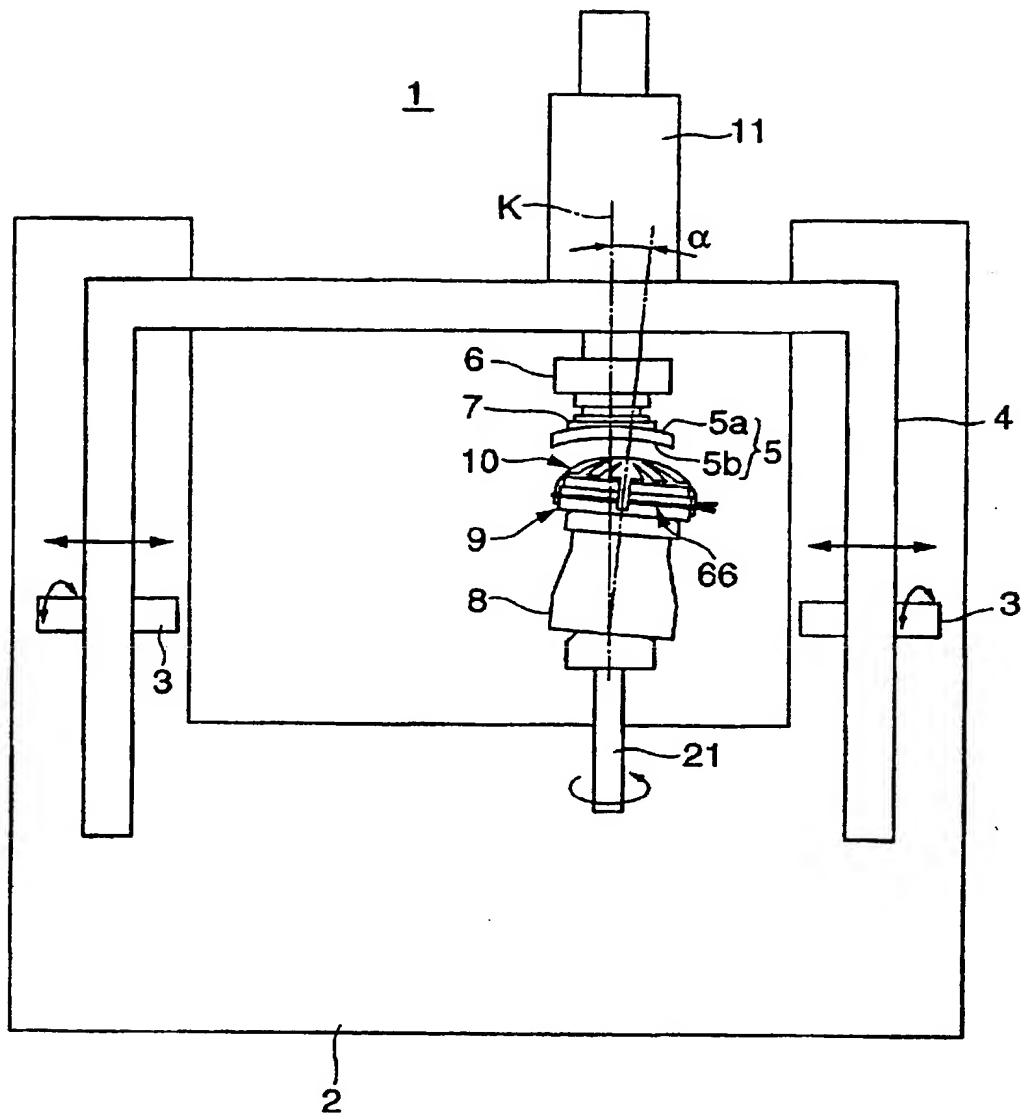
[図8]



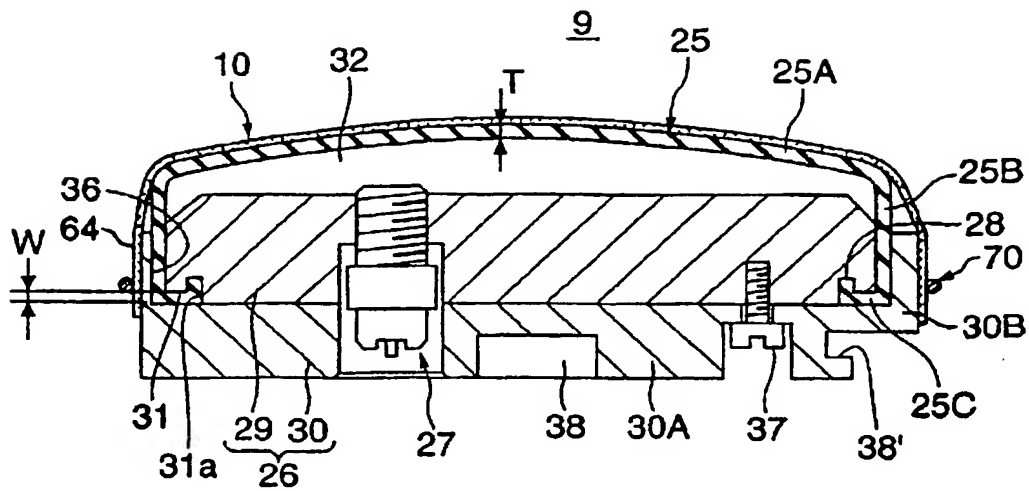
[図9]



[図10]



[図11]



[図12]

レンズ度数	従来セミフィニッシュブランク			従来完成品(フィニッシュ品)			枠入れ後眼鏡		
	外径	肉厚	重量	外径	肉厚	重量	外径	肉厚	重量
-4	80	4	45.5	80	1	21.8	47	1	4.2
-8	75	6.2	57.2	75	1	30.9	47	1	6.2
3	70	4	23.6	70	3.1	10.3	47	3.1	6.2
6	70	5.8	26.8	70	5.3	15.9	47	5.3	10.4

単位：外径（mm） 肉厚（mm） 重量（g）

単位：外径 (mm)、肉厚 (mm)、重量 (g)、レンズ度数 (ディオプター)

[図13]

